

Untitled

PAT-NO: JP406319042A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06319042 A

TITLE: IMAGE PROCESSOR

PUBN-DATE: November 15, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KUROSAWA, MASAOKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA ENG CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05107835

APPL-DATE: May 10, 1993

INT-CL (IPC): H04N001/40, G06F015/64

ABSTRACT:

PURPOSE: To correct brightness information based on a shading correction value obtained from a correction value calculation part.

CONSTITUTION: An average brightness calculation part 5 divides the luminance information on respective pixels, obtained by a CCD camera 3, into plural areas, averages brightness information on eight adjacent pixels centering on a pixel corresponding to each intersection of divided areas to obtain average brightness and performs the calculation as to all the intersection. On the basis of the average brightness at the respective intersections, a brightness inference part 7 infers brightness on respective pixels in each area by a 2-input 1-output fuzzy rule on the basis of the average brightness of four intersections of respective divided areas. This inference is performed for all the pixels, and similar processing is carried out for all the divided areas to infer the brightness of the pixels. A correction value calculation part 9 calculates the shading correction value on the basis of the brightness and sends it to a correction part 11. The shading correction of the brightness information on an inspected part can easily be performed without being affected by a noise mixed with reference image data and the surface texture of correction plate.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

BEST AVAILABLE COPY  
JCS1 AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-319042

(43)公開日 平成6年(1994)11月15日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 N 1/40

G 0 6 F 15/64

識別記号

1 0 1 A 9068-5C

4 0 0 D 7631-5L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-107835

(22)出願日 平成5年(1993)5月10日

(71)出願人 000221018

東芝エンジニアリング株式会社

神奈川県川崎市幸区堀川町66番2

(72)発明者 黒沢 正明

神奈川県川崎市幸区堀川町66番2 東芝エ

ンジニアリング株式会社内

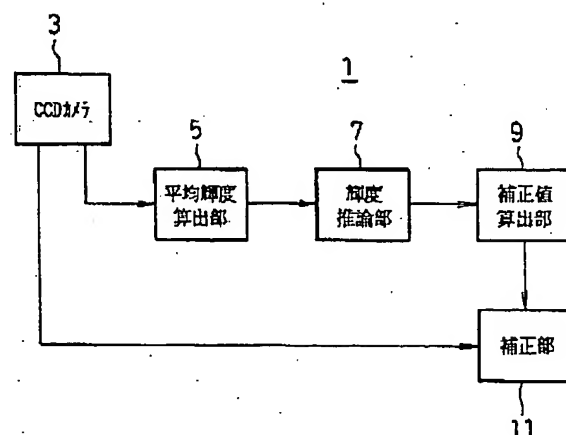
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外3名)

(54)【発明の名称】 画像処理装置

(57)【要約】

【目的】 基準画像データに混入するノイズや校正板の表面テクスチャの影響を受けず、容易にシェーディング補正ができる画像処理装置を提供する。

【構成】 CCDカメラ3によって得られた校正板の画素毎の輝度情報を複数の領域に分割し、その分割された領域の各交点に対応する画素を中心とした複数画素の輝度情報の平均を算出する平均輝度算出部5と、分割された各領域の交点の平均輝度を基に各領域内の各画素の輝度を推論する輝度推論部7と、輝度推論部7によって推論された輝度を基に、シェーディング補正値を算出する補正値算出部9と、補正値算出部9によって算出されたシェーディング補正値により輝度情報を補正する補正部11と、から構成される。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検査物を撮像装置によって撮像する際に生じるシェーディングを補正する画像処理装置において、

前記撮像装置によって表面が均質で無彩色の校正板を撮像することによって得られた二次元に整列配置された複数の画素毎の輝度情報を複数画素からなる領域に分割し、その分割された領域の交点の画素を含む所定範囲内の複数の画素の輝度情報の平均値をその交点の画素の平均輝度として全交点について算出する平均輝度算出部と、前記各交点の平均輝度を基に各領域内の各画素の輝度を設定されたメンバーシップ関数によってファジィ推論する輝度推論部と、

前記輝度推論部によって推論された輝度と輝度目標値からシェーディング補正値を各画素毎に算出する補正値算出部と、

前記補正値算出部によって算出された各画素毎のシェーディング補正値を基に前記撮像装置によって得られた各画素の輝度情報を補正する補正部と、

を具備することを特徴とする画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、被検査物を撮像装置によって画像処理装置に画像を入力する際に、生じるシェーディングを補正する画像処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年の半導体技術の進歩によりCCDカメラを用いた工業用画像処理装置が多数開発され、多くの工場で人間の目の代わりとして用いられるようになった。これらの画像処理装置はビジョンセンサーとして、製造ラインでの位置決めや、寸法計測をはじめ、ライン監視や製品の最終工程である外観検査などに用いられており、省力化、オートメーション化に貢献している。

【0003】しかし、実際の画像処理装置での入力画像は、被検査物を照明する照明装置によりシェーディング（輝度むら）が発生し、画像入力後の二値化処理や判別処理に悪影響を与える場合が多い。そのため、照明装置に拡散板やミラー等の補助器具を付加するか、リング照明等を用いて均一な照明状態を確保できるようにしているが、これらの調整は大変難しく、均一となるように調整してもシェーディングは必ず生じてしまう。そのため、画像処理装置内でシェーディング補正を行った後に二値化処理や判別処理を行っている。このシェーディング補正の代表的なものに、差分法と濃度変換法がある。

【0004】差分法は、まず被検査物と同じ形状でかつ表面が均質で無彩色の校正板をCCDカメラによって撮像して得られた画像データを基準画像データとする。そしてこのときに得られた画素毎の輝度情報を基に補正を行う輝度目標値との差を全画素について算出し補正データとして記憶する。そして、被検査物を前記CCDカ

メラによって撮像し、得られた画素毎の輝度情報に前記画素毎の補正データを加減算することによってシェーディング補正を行う。

【0005】濃度変換法は、まず、差分法と同様に校正板をCCDカメラによって撮像して得られた画像データを基準画像データとする。そしてこのときに得られた画素毎の輝度情報を基に補正を行う輝度目標値との差（変換率）を全画素について算出し、この変換率に対応する濃度変換テーブルを作成する。そして、被検査物を前記CCDカメラによって撮像し、各画素に対応した前記変換テーブルを基に輝度変換（乗算）することによってシェーディング補正を行う。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の差分法によるシェーディング補正では、CCDカメラによって得られた被検査物の輝度情報に補正データを加減算しているため、輝度情報の有効ビット長が変化するという問題がある。

【0007】また濃度変換法によるシェーディング補正では、CCDカメラによって得られた被検査物の輝度情報に対応した変換テーブルを基に輝度変換しているため、輝度情報の有効ビット長の変化を最小限に抑えることができるが、差分法よりハードウェアが複雑になるという問題がある。

【0008】さらに両者とも基準画像データの1画素毎に補正データまたは変換テーブルを算出しているため、基準画像データにノイズが混入した場合、そのまま補正データまたは変換テーブルを算出してしまい、シェーディング補正が正確にできないという問題がある。さらに、校正板の表面テクスチャーの影響を強く受けてしまうという問題もある。

【0009】本発明は上記事情に鑑みて成されたものであり、その目的は、基準画像データに混入するノイズや校正板の表面テクスチャーの影響を受けずに容易にシェーディング補正を行うことができる画像処理装置を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、被検査物を撮像装置によって撮像する際に生じるシェーディングを補正する画像処理装置において、前記撮像装置によって表面が均質で無彩色の校正板を撮像することによって得られた二次元に整列配置された複数の画素毎の輝度情報を複数画素からなる領域に分割し、その分割された領域の交点の画素を含む所定範囲内の複数の画素の輝度情報の平均値をその交点の画素の平均輝度として全交点について算出する平均輝度算出部と、前記各交点の平均輝度を基に各領域内の各画素の輝度を設定されたメンバーシップ関数によってファジィ推論する輝度推論部と、前記輝度推論部によって推論された輝度と輝度目標値からシェーディング補正値を各画素

毎に算出する補正值算出部と、前記補正值算出部によって算出された各画素毎のシェーディング補正值を基に前記撮像装置によって得られた各画素の輝度情報を補正する補正部と、を具備することを特徴としている。

【0011】

【作用】上記構成によれば、平均輝度算出部は、撮像装置によって得られた表面が均質で無彩色の校正板の画素毎の輝度情報を複数画素からなる領域に分割し、その分割された領域の交点の画素を含む複数画素の輝度情報の平均値をその交点の画素の平均輝度としてそれを全交点について算出する。そして、輝度推論部は、分割された各領域の各交点の平均輝度を基に各領域内の各画素の輝度を設定されたメンバーシップ関数によってファジィ推論する。そして、補正值算出部では、前記輝度推論部によって推論された画素毎の輝度情報と、シェーディング補正の輝度目標値からシェーディング補正值を各画素毎に算出する。

【0012】こうして、前記補正值算出部によって算出されたシェーディング補正值を基に補正部では、前記撮像装置によって得られた輝度情報を補正する。

【0013】

【実施例】図1は、本発明の画像処理装置の一実施例を示すブロック図である。

【0014】図1に示すように、画像処理装置1は、CCDカメラ3と、平均輝度算出部5と、輝度推論部7と、補正值算出部9と、補正部11とから構成されている。

【0015】CCDカメラ3は、校正板、被検査物を撮像し、二次元に整列配置された各画素の輝度情報をR-G-B毎に得る。

【0016】平均輝度算出部5は、CCDカメラ3により表面が均質で無彩色の校正板を撮像することによって得られた図2に示すような画素毎の輝度情報を図3に示すように複数の領域に分割し、その分割された領域の交点の画素を中心とした図4の斜線で表した8近傍の画素の輝度情報の平均値をその交点の平均輝度とし、その平均輝度を全交点について算出する。

【0017】輝度推論部7は、分割された各領域の4つの交点の各平均輝度を後件部の実数として代入した簡略型ファジィ推論により各領域内の各画素の輝度を推論する。

【0018】補正值算出部9は、CCDカメラ3によって得られた輝度の最大値をシェーディング補正の輝度目標値とし、この輝度目標値と輝度推論部7によって推論された輝度との比率をシェーディング補正值として算出する。

【0019】補正部11は、補正值算出部9によって算出されたシェーディング補正值を記憶し、この記憶され\*

$$\text{輝度} = (0.7 \times 50 + 0.3 \times 60 + 0.8 \times 65 + 0.2 \times 70) / 2 \\ = 59.5 \quad \text{…式(2)}$$

\*たシェーディング補正值によりCCDカメラ3によって得られた被検査物の輝度情報を補正する。

【0020】次に、本実施例の作用をシェーディング補正值の算出動作を示す図5のフローチャートを中心にして説明する。

【0021】まず、CCDカメラ3によって表面が均質で無彩色の校正板を撮像して、各画素の輝度情報をR-G-B毎に得る(ステップST1)。

【0022】CCDカメラ3によって各画素の輝度情報が得られると、平均輝度算出部5では、得られた輝度情報を図3に示すように複数の領域に分割し、その分割された領域の各交点に対応する画素を中心とした図4に示すような8近傍の画素の輝度情報の平均をその画素の平均輝度としてそれを全交点について算出する(ステップST3, ST5)。

【0023】各交点の平均輝度が算出されると輝度推論部7では、図3に示すように分割された各領域の4つの交点の各平均輝度を基に各領域内の各画素の輝度を以下に示す2入力1出力のファジィルールを用いて推論する(ステップST7)。

【0024】

If  $x_1$  Is  $A_{1i}$  And  $x_2$  Is  $A_{2j}$   
then  $y_1$  Is  $W_{1,k(1,1)}$   
 $y_2$  Is  $W_{2,k(1,2)}$   
 $y_3$  Is  $W_{3,k(1,3)}$   
( $i=1,2,\dots,l$ ;  $j=1,2,\dots,m$ ;  $k=1,2,\dots,n$ )

また、出力 $y$ は以下の式(1)に示すようになる。

【0025】

【数1】

$$y_r = \sum_{k=1}^{2^n} \mu_{r,k(1,j)} \cdot W_{r,k(1,j)} \quad \text{…式(1)}$$

ここで、 $x_1$ 、 $x_2$ は入力変数、 $y$ は出力( $y_1$ ; Rの出力、 $y_2$ ; Gの出力、 $y_3$ ; Bの出力)  $A_{1i}$ 、 $A_{2j}$ はメンバーシップ関数、 $W_k$ は実数値、 $\mu$ は度合である。 $l, m$ は、前件部の各入力変数に対するメンバーシップ関数の数を示し、 $n$ は、後件部の数を示す。さらに、メンバーシップ関数は、隣り合うメンバーシップ関数のメンバーシップ値の和が1となる三角形を用いている。

【0026】例えば図6に示すような領域の各画素の輝度を求める場合、メンバーシップ関数は図6に示すようになる。図6中の斜線に示す画素の輝度は、図6に示すように斜線に示す画素Pの中心から水平方向と垂直方向に延ばした線がメンバーシップ関数に交差する点の度合 $\mu$ によって以下に示す式(2)から求める。

【0027】

5

この処理を領域内の全画素について行う。さらに、分割された全領域について同様な処理することによって全画素について輝度を推論する。

【0028】補正值算出部9では、推論された画素毎の輝度を基に、シェーディング補正值を算出し、補正部11に供給する。このシェーディング補正值は、算出された画素毎の輝度の内、その最大値を輝度目標値として以下の式(3)によって算出される。

【0029】

シェーディング補正值=輝度目標値/輝度 …式(3) 10

補正部11では、供給されてきたシェーディング補正值を記憶する(ステップST9)。

【0030】こうして、各画素のシェーディング補正值が記憶された状態で被検査物をCCDカメラ3によって撮像すると、撮像することによって得られた画素毎の輝度情報は補正部11に供給される。そして補正部11では、供給された各画素毎の輝度情報にその各画素に対応したシェーディング補正值を乗算することによってシェーディング補正を行う。

【0031】このように、CCDカメラ3によって得られた校正板の画素毎の輝度情報を複数の領域に分割し、その分割された領域の各交点に対応する画素の平均輝度をその画素を中心とした8近傍の画素の輝度情報から算出し、分割された各領域の4つの交点の各平均輝度を後件部に代入した簡略型ファジィ推論により各領域内の各画素の輝度を推論し、その輝度を基にシェーディング補正值を算出している。そのため、基準画像データに混入するノイズや校正板の表面テクスチャの影響を受けずに容易に被検査物の輝度情報をシェーディング補正することができる。

【0032】なお、本実施例ではCCDカメラ3によって得られた校正板の輝度情報を複数の一定の広さの領域に分割しているがこの領域の広さは一定でなくても良い。

【0033】さらに、本実施例では分割された領域の各交点に対応する画素の平均輝度は、その画素を中心とし

6

た8近傍の画素の輝度情報から算出しているが、これに限らずそれ以外の例えば4近傍の画素の輝度情報によって平均輝度を求めるようにしても良い。

【0034】さらに、本実施例ではシェーディング補正值は輝度目標値と推論された輝度との比率としていたが、輝度目標値と推論された輝度との差分としても良い。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、撮像装置によって得られた校正板の画素毎の輝度情報を複数の領域に分割し、その分割された領域の各交点に対応する画素を中心とした複数画素の輝度情報の平均を算出し、その平均輝度を基に各領域内の各画素の輝度を推論してそれを基にシェーディング補正值を算出するようにしているので基準画像データに混入するノイズや校正板の表面テクスチャの影響を受けずに容易にシェーディング補正を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すブロック図である。

【図2】CCDカメラによって得られた校正板の画素毎の輝度情報を示す説明図である。

【図3】図2に示す画素毎の輝度情報を複数の領域に分割した例を示す説明図である。

【図4】各画素の平均輝度を求める際の8近傍の画素を示す説明図である。

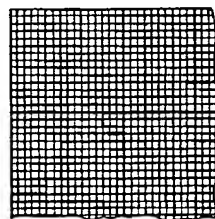
【図5】シェーディング補正值の算出動作を示すフローチャートである。

【図6】ある領域の交点の平均輝度とそのメンバーシップ関数を示す説明図である。

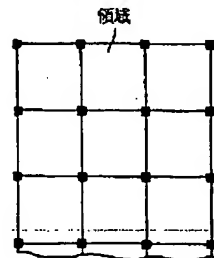
30 【符号の説明】

- 1 画像処理装置
- 3 CCDカメラ
- 5 平均輝度算出部
- 7 輝度推論部
- 9 補正值算出部
- 11 補正部

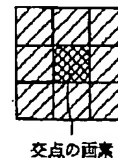
【図2】



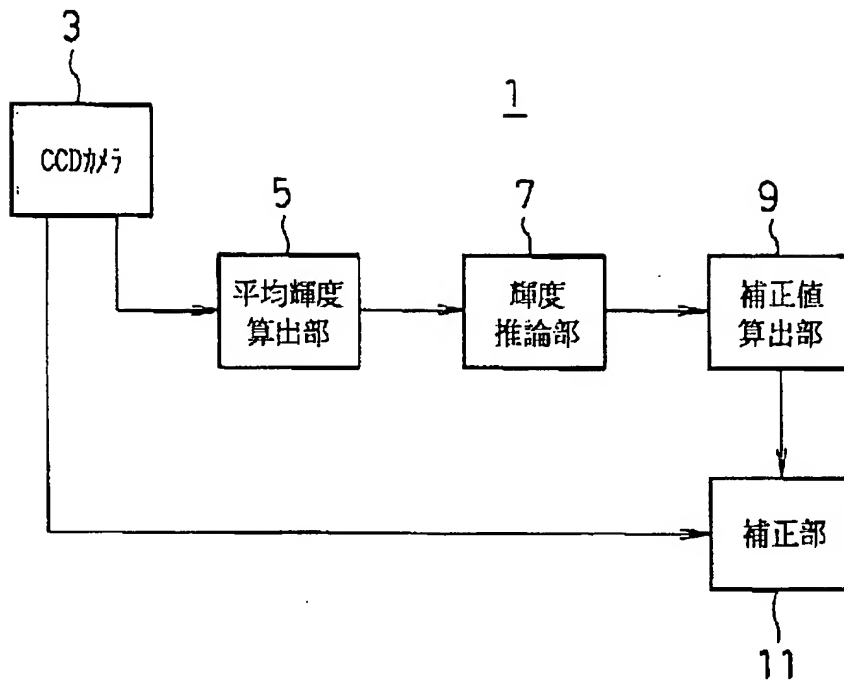
【図3】



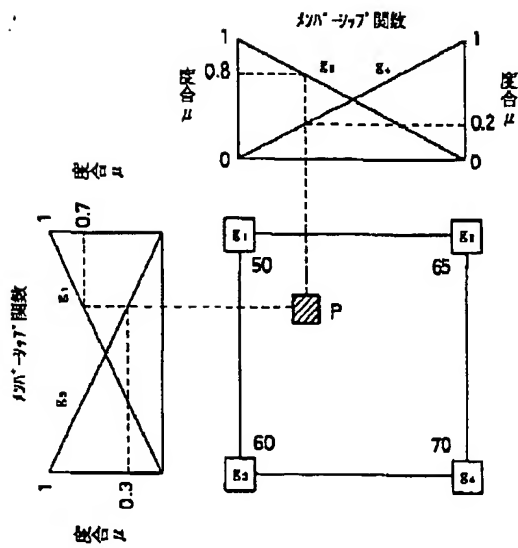
【図4】



【図1】



【図6】



【図5】

